



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 196 20 095 A 1**

51 Int. Cl.⁸:
H 05 K 3/18
B 23 K 26/00

21 Aktenzeichen: 196 20 095.4
22 Anmeldetag: 18. 5. 96
43 Offenlegungstag: 20. 11. 97

DE 196 20 095 A 1

71 Anmelder:
Tamm, Wilhelm, Dipl.-Ing. (FH), 71134 Aidlingen, DE

74 Vertreter:
Kohler Schmid + Partner, 70565 Stuttgart

72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:

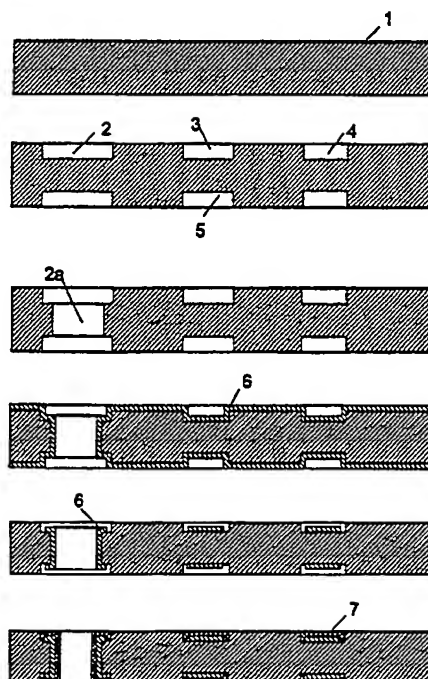
DE 44 17 245 A1
DE 40 07 558 A1
US 48 82 200
US 48 70 751
US 45 32 152
US 30 42 591
EP 06 77 985 A1

IBM TDB, Vol. 34, No. 4B, Sept. 1991, p. 352/353;
GESEMANN, R., et al.: Anwendung der Laseraktivie-
rung und Lasermetallisierung in der Mikroelektro-
nik, Galvanotechnik 81 (1990) Nr. 10, S. 3495-3499;
DE-Z: Galvanotechnik 77 (1986) Nr. 1, S. 51-60;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten

57 Bei einem Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:
Erzeugen von Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen entsprechen,
Aufbringen einer Grundsicht (6) auf eine oder beide Seiten des Substrats (1), und
Aufbringen eines Leitermaterials (7) auf die bezüglich des Leitermaterials (7) katalytische und/oder aktivierende Grundsicht (6),
wird vor dem Aufbringen des Leitermaterials (7) die Grundsicht (6) außer in den Vertiefungen und/oder in den Durchgangslöchern selektiv vom Substrat (1) durch Laser-Ablation entfernt. Eine Bearbeitung der Oberfläche des Leitermaterials, der Grundsicht oder des Substrats ist nicht mehr erforderlich.



DE 196 20 095 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:
 Erzeugen von Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern in einem Substrat aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen entsprechen;
 Aufbringen einer Grundschrift auf eine oder beide Seiten des Substrats; und
 Aufbringen eines Leitermaterials auf die bezüglich des Leitermaterials katalytische und/oder aktivierende Grundschrift.

Ein derartiges Herstellungsverfahren ist beispielsweise durch die EP 0 677 985 A1 bekannt geworden.

Beim Aufbau von gedruckten Schaltungen bzw. Leiterplatten unterscheidet man grundsätzlich die weitverbreitete Substrativtechnik, die von metallkaschierten Substraten bzw. Basismaterialien ausgeht und bei der das nicht für Leiterzüge benötigte Kupfer durch Ätzungen entfernt wird, von der Additivtechnik, die, auf haftvermittlerbeschichteten Substraten aufbauend, das Leitermaterial nur dort aus den Bädern aufbringt, wo Leiterzüge benötigt werden.

Auch Kombinationen dieser Verfahren sind üblich. So wird bei der Durchkontaktierung, d. h. der Kupferbelegung der Lochwandung von beidseitig vorhandenen — subtraktiv hergestellten — Leiterbildern additiv, gearbeitet. In der Semiadditivtechnik werden auf stromlos abgeschiedene, dünne Grundschriften die Leiterbahnen durch galvanische Verstärkung aufgebaut und die restliche Grundschrift durch Ätzen, d. h. subtraktiv, wieder entfernt. Um Durchgangslöcher und Sacklöcher herzustellen, wird zumeist das mechanische Bohren in Verbindung mit der Direktmetallisierung angewendet.

Aus der DE-Z "Galvanotechnik" 77, (1986), Nr. 1, Seiten 51 bis 60 ist es auch bereits bekannt, bei der Herstellung von Leiterplatten in Volladditivtechnik die Leiterbildübertragung mit Hilfe eines Lasers vorzunehmen.

Aus der EP-A-0 164 564 geht weiterhin hervor, daß es möglich ist, Sacklöcher in einem Substrat mit einem Excimerlaser herzustellen. Der Prozeß dieses Materialabtrags wird Laser-Ablation genannt.

Die EP 0 677 985 A1 beschreibt die Herstellung von Vertiefungen und Durchgangslöchern im Substrat durch Ablation mit Hilfe eines Excimerlasers. Durch Energieberechnungen ist es möglich, ein kontrolliertes Tiefenprofil zu erzeugen. Anschließend wird auf die Oberfläche des Substratträgers eine Schicht aus elektrisch leitendem Material aufgebracht, beispielsweise durch ein PVD-Verfahren. Eine weitere Metallschicht wird auf dieser Grundschrift abgeschieden, und dann werden die Metallschicht und die Grundschrift durch Schleifen oder Polieren von der Substrataußenseite derart entfernt, so daß sich nur noch in den Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern Leitermaterial befindet.

Bei diesem bekannten Verfahren wird die Grundschrift vollflächig mit einer Metallschicht, beispielsweise einer Kupferschicht beschichtet, die dann fast vollständig durch Schleifen, Läppen o. ä. wieder abgetragen werden muß. Bei diesem mechanischen Abtrag des überflüssigen Materials kommt es zu einer starken mechanischen Belastung des folienartigen Substrats. Außerdem werden für einen planen mechanischen Abtrag im Toleranzbereich der Größenordnung 1 µm mehr aufwendige Anlagen benötigt.

Aus der EP 0 287 843 B1 geht hervor, daß für die Ablation der Grundschrift idealerweise ein gepulster Excimerlaser verwendet wird. Die EP 0 287 843 B1 zeigt auch, daß durch Ablation mittels elektromagnetischer Strahlung ein negatives Bild der Leiterzüge erzeugt werden kann, wobei die Grundschrift ohne wesentliche Beeinträchtigung der Substratoberfläche selektiv wieder abgetragen wird. Im Bereich der Einwirkung der elektromagnetischen Strahlung kann dann bei den nachfolgenden Verfahrensschritten keine Metallisierung mehr stattfinden. Unter Wahrung der Vorteile der Additivtechnik kann also eine besonders einfach zu realisierende Leiterbildübertragung mittels elektromagnetischer Strahlung vorgenommen werden.

Von Nachteil dieses aus der EP 0 287 843 B1 bekannten Verfahrens ist, daß der Leiterbahnaufbau auf der Substratoberfläche stattfindet. Dies bedeutet, daß durch das Zusammenfügen mehrerer Lagen eine Oberflächen-topographie entsteht, die bei der Bestückung der Leiterplatten mit den Bausteinen sehr hinderlich ist.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein technisch hochwertiges, wirtschaftliches und umweltfreundliches Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten in Additivtechnik zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in einem ersten Aspekt dadurch gelöst, daß vor dem Aufbringen des Leitermaterials die Grundschrift außer in die Vertiefungen und/oder in den Durchgangslöchern selektiv vom Substrat entfernt wird.

Dieses additive Herstellungsverfahren hat den wesentlichen Vorteil, daß die Struktur der auszubildenden Leiterbahnen mechanisch, beispielsweise durch Laser-Ablation, vorgegeben werden kann und daß das Aufbringen des Leitermaterials nur selektiv auf der Grundschrift am Substrat erfolgt. Die Auftragrate des Leitermaterials, beispielsweise Kupfer, kann leicht kontrolliert werden, so daß eine ebene Oberfläche zwischen dem aufgetragenen Leitermaterial und der Grundschrift bzw. dem Substrat erreicht werden kann. Eine Bearbeitung der Oberfläche des Leitermaterials, der Grundschrift oder des Substrats ist nicht mehr erforderlich.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren ermöglicht es außerdem, die Leiterbahnen in Vertiefungen im Substrat aufzubringen. Dadurch kann eine einfache Übertragung sehr feiner und präziser Leiterstrukturen mit guter Haftgrundlage gewährleistet werden, ohne daß die Herstellung von Durchkontaktierungen Probleme aufwirft.

Außerdem hat das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren noch die folgenden Vorteile:

- hohe Dichte, hohe Präzision der Abbildungen
- ultrafeine Auflösung, hervorragende Reproduzierbarkeit mit der Auflösung von Feinstleitergeometrien im Bereich der Dünnschichttechnik
- hervorragende Oberflächenplanarität, da die Leiterzüge im Basismaterial eingraviert sind
- Einsatz von hochtemperaturbeständigem Basismaterial möglich (z. B. mit T_g -Werten $> 500^\circ\text{C}$)
- extrem kurzer Prozeßzyklus (3—6 Prozeßschritte/Layer), hohes Potential für Kostenreduzierungen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird die Grundschrift durch Laser-Ablation entfernt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform kenn-

zeichnet sich dadurch, daß nach dem Erzeugen der Vertiefungen und vor der Erzeugung der Durchgangslöcher eine entfernbare Deckschicht vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird.

Eine andere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß die Grundschrift in den Vertiefungen und/oder in den Durchgangslöchern erst nach ihrem Aufbringen, vorzugsweise mittels elektromagnetischer Strahlung, insbesondere durch Laserstrahlung, selektiv zu einer katalytischen und/oder aktivierenden Schicht umgewandelt wird.

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführungsform wird die nicht-aktivierte Grundschrift durch eine naßchemische Lösung entfernt, was verfahrensmäßig besonders einfach ist.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen von Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern in einem Substrat aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen;

Vollflächiges Aufbringen einer bezüglich eines Leitermaterials katalytischen und/oder aktivierenden Grundschrift auf eine oder beide Seiten des Substrats; und Aufbringen eines Leitermaterials auf die Grundschrift.

Die oben genannte erfindungsgemäße Aufgabe wird bei diesem Verfahren dadurch gelöst, daß nach dem Aufbringen der Grundschrift eine Deckschicht vollflächig auf die Grundschrift aufgebracht wird und daß danach die Deckschicht zur Ausbildung der Vertiefungen von der Grundschrift selektiv entfernt wird.

Auch mit diesem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren lassen sich die obengenannten Vorteile erzielen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform dieses Herstellungsverfahrens werden die Durchgangslöcher im Substrat vor dem Aufbringen der Deckschicht ausgebildet und von der Deckschicht abgedeckt.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt auch ein Herstellungsverfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte beinhaltet:

Erzeugen von Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern in einem Substrat aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen;

Vollflächiges Aufbringen einer katalytischen und/oder aktivierenden Grundschrift auf eine oder beide Seiten des Substrats; und

Aufbringen eines Leitermaterials auf die Grundschrift.

Die oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß bei diesem Herstellungsverfahren dadurch gelöst, daß das Leitermaterial auf die Grundschrift vollflächig aufgebracht wird, bis zumindest die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher vollständig ausgefüllt sind und daß das Leitermaterial und die Grundschrift dann so weit abgetragen, vorzugsweise abgeätzt, werden, bis das Leitermaterial bündig mit dem Substrat ist.

Dieses erfindungsgemäße Herstellungsverfahren hat den wesentlichen Vorteil, daß das Substrat mechanisch nicht belastet wird. Außerdem kann, da die Abtragung nicht durch Schleifkörner, sondern chemisch erfolgt, eine höhere Auflösung erzielt werden. Das aufgebrachte

Leitermaterial, z. B. Kupfer, kann chemisch abgetragen werden, so daß es recyclebar ist und, im Gegensatz zu abgeschliffenem Kupfer, erneut zum Beschichten verwendet werden kann.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform aller genannten Herstellungsverfahren erfolgt das Aufbringen der Grundschrift auf das Substrat verfahrensmäßig besonders einfach durch einen naßchemischen Prozeß, durch physikalische Abscheidung aus der Dampfphase (PVD) oder durch chemische Abscheidung aus der Dampfphase (CVD).

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der genannten Herstellungsverfahren kennzeichnet sich dadurch, daß als katalytische und/oder aktivierende Grundschrift eine metalloxydische Verbindung und/oder eine palladiumorganische Verbindung verwendet wird.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt auch ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen von Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern in einem Substrat aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen; und

Aufbringen eines Leitermaterials in die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher.

Die oben genannte Aufgabe wird bei diesem Herstellungsverfahren dadurch gelöst, daß sich durch Bestrahlen der Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere mit Laserstrahlung, in einem naßchemischen Bad Leitermaterial nur in den Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern abscheidet.

Auch mit diesem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren lassen sich die bereits oben genannten Vorteile erzielen.

Bei einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform aller Herstellungsverfahren erfolgt das Aufbringen des Leitermaterials durch chemische und/oder galvanische Metallabscheidung, was sich verfahrensmäßig besonders einfach verwirklichen läßt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform von allen genannten Herstellungsverfahren kennzeichnet sich dadurch, daß auf das Leitermaterial eine weitere Metallschicht, vorzugsweise durch galvanisches Abscheiden von Metall, bündig zum Substrat aufgebracht wird.

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt auch ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen von Vertiefungen und/oder Durchgangslöchern in einem Substrat aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen.

Die obengenannte Aufgabe wird bei diesem Herstellungsverfahren dadurch gelöst, daß Leitermaterial auf das Substrat vollflächig, vorzugsweise durch physikalische oder chemische Abscheidung aus der Dampfphase, aufgebracht wird, bis zumindest die Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher vollständig ausgefüllt sind, und daß das Leitermaterial dann soweit abgetragen, vorzugsweise abgeätzt wird, bis das Leitermaterial bündig mit dem Trägersubstrat ist.

Die Erfindung betrifft auch eine Leiterbahnstruktur mit einem Substrat aus isolierendem Material, mit Ver-

tiefungen und/oder Durchgangslöchern im Substrat, mit einer bezüglich eines Leitermaterials katalytischen und/oder aktivierenden Grundsicht am Boden der Vertiefungen und/oder an der Innenwand der Durchgangslöcher und mit einem bündig zur Oberfläche des Substrats auf die Grundsicht aufgetragenen Leitermaterial.

Eine derartige Leiterbahnstruktur ist ebenfalls aus der EP 0 677 985 A1 bekannt geworden.

Erfindungsgemäß ist Leitermaterial zwischen der Innenwand der Vertiefungen und/oder Durchgangslöcher und der Grundsicht vorgesehen.

Die Erfindung betrifft weiterhin auch eine Leiterbahnstruktur mit einem Substrat aus isolierendem Material, mit Vertiefungen und/oder mit im Substrat vorgesehenen Durchgangslöchern, mit einer bezüglich eines Leitermaterials katalytischen und/oder aktivierenden Grundsicht an dem Substrat und/oder an der Innenwand der Durchgangslöcher und mit einem auf die Grundsicht aufgetragenen Leitermaterial.

Erfindungsgemäß sind die auf der Grundsicht ausgebildeten Strukturen von Leitermaterial jeweils durch auf der Grundsicht ausgebildete Deckschichten voneinander isoliert.

Die Erfindung betrifft schließlich auch eine Leiterbahnstruktur aus einem Substrat aus isolierendem Material, mit Vertiefungen und/oder mit im Substrat vorgesehenen Durchgangslöchern mit einem Leitermaterial in den vorher erzeugten Strukturen.

Erfindungsgemäß ist das Leitermaterial einschichtig in den vorher erzeugten Strukturen aufgebracht.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigen in stark vereinfachter schematischer Darstellung:

Fig. 1a bis 1f eine erste Variante der Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 2a bis 2g eine zweite Variante der Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 3a bis 3g eine dritte Variante der Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 4a bis 4g eine vierte Variante der Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 5a bis 5f eine fünfte Variante der Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 6a bis 6d eine sechste Variante der Herstellung von Leiterplatten; und

Fig. 7a bis 7d eine siebte Variante der Herstellung von Leiterplatten.

Bei dem in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Substrat 1 handelt es sich um einen Ausschnitt eines Basismaterials für eine hochintegrierte Leiterplatte. Als Materialien für derartige Leiterplatten werden hauptsächlich hochtemperaturbeständige Polymerfolien verwendet, wobei im geschilderten Ausführungsbeispiel Polyimidfolie verwendet wird. Das dargestellte Substrat 1 wird zur besseren Handhabung zunächst auf einem Trägerrahmen (nicht gezeigt) befestigt, um die dünne Folie für die einzelnen Prozessschritte zu stabilisieren.

Nach dem Fixieren auf einem Träger wird vom Substrat 1 gemäß Fig. 1b in den den späteren Leiterzügen 2, 3, 4, 5 entsprechenden Bereichen Material ablatiert.

Diese Entfernung des Materials, die der Erzeugung des Leiterbildes entspricht, wird durch Ablation mittels eines gepulsten Excimerlaser vorgenommen. Ebenfalls mit einem Excimerlaser wird gemäß Fig. 1c an den den späteren Durchkontaktierungen entsprechenden Bereichen durch weiteren Materialabtrag ein Durchgangslöcher 2a erzeugt.

Für die Ablation wird zweckmäßigerweise ein gepulster Excimer-Laser im UV-Bereich verwendet, dessen Laserstrahl durch eine Maske entsprechend der gewünschten Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen strukturiert wird. Alternativ kann die Bearbeitung durch fokussierte Laserstrahlung erfolgen. Die Bewegung des fokussierten Laserstrahls ist relativ zum Trägersubstrat frei programmierbar. Für die Steuerung des Laserstrahls wird ein adaptives optisches System mit verschiedenen ausrichtbaren und reflektierenden Elementen verwendet, um verschiedene einzelne Strahlen des Lasers direkt auf das Substrat zu lenken.

Nach dem Ablatieren der späteren Leiterzüge und/oder Durchkontaktierungen erfolgt das Aufbringen einer Grundsicht, die in Fig. 1d als dünne Schicht 6 gezeigt ist. Es ist ersichtlich, daß die Grundsicht 6 auf die Oberfläche des Substrats 1 und die Wandungen der Vertiefungen 2, 3, 4, 5 bzw. Löcher 2a aufgebracht werden kann. Für das Aufbringen der Grundsicht 6 können übliche Naßprozesse, PVD/CVD-Verfahren oder laserunterstützte Abscheideverfahren, verwendet werden.

Nach dem Aufbringen der Grundsicht 6 wird diese gemäß Fig. 1e in den nicht den späteren Leiterzügen und späteren Durchkontaktierungen entsprechenden Bereichen des Substrats 1 wieder entfernt. Diese selektive Entfernung der Grundsicht 6, die der Erzeugung eines negativen Leiterbildes entspricht, wird durch Ablation mittels eines gepulsten Excimerlaser vorgenommen.

Nach der selektiven Ablation der Grundsicht 6 wird dann gemäß Fig. 1f zur Fertigstellung der späteren Leiterzüge und der späteren Durchkontaktierungen eine Metallschicht 7 chemisch abgeschieden.

Bei der anhand von den Fig. 2a bis 2g aufgezeigten Variante wird nach der selektiven Ablation der Grundsicht 6 gemäß Fig. 2f im Bereich der späteren Leiterzüge und der späteren Durchkontaktierungen eine dünne Schicht chemisch abgeschiedenen Metalls 7 aufgebracht. Bei dem Metall 7 handelt es sich auch hier wieder bevorzugt um stromlos abgeschiedenes Kupfer. Gemäß Fig. 2g werden zur Fertigstellung der Leiterplatten die Leiterzüge und die Durchkontaktierungen mit einem galvanisch abgeschiedenen Metall 9 verstärkt.

Bei der in den Fig. 3a bis 3g dargestellten Variante wird nach der Ablation der den Leiterbahnen entsprechenden Bereichen 2, 3, 4, 5 eine lösbare Deckschicht 10 aufgebracht. Nun erfolgt die Ablation des Substratmaterials 1 und der Deckschicht 10 in den den Durchgangslöchern entsprechenden Bereichen 2a und die Ablation der Deckschicht 10 in den den Leiterbahnen entsprechenden Bereichen. Nach diesem Schritt erfolgt das Aufbringen der Grundsicht 6. Es ist ersichtlich, daß die Grundsicht 6 auf die Oberfläche der Deckschicht, den Boden der Leiterbahnstrukturen und die Wandungen der Löcher im Substrat aufgebracht werden kann. Für das Aufbringen der Grundsicht 6 können übliche Naßprozesse, PVD/CVD-Verfahren oder laserunterstützte Abscheideverfahren, verwendet werden. Durch einen sogenannten Lift-off-Schritt kann die lösbare Deckschicht 10 entfernt werden. Wie in Fig. 3f darge-

stellt, wird mit dem Auflösen der Deckschicht 10 auch gleichzeitig die Grundschrift 6 von den Bereichen außerhalb der späteren Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entfernt. Gemäß Fig. 3g wird zur Fertigstellung der späteren Leiterzüge und Durchkontaktierungen eine leitende Metallschicht 7 chemisch abgeschieden. Der Lift-off-Prozeß kann naßchemisch oder durch mechanisches Abzugsverfahren durchgeführt werden.

Bei der in den Fig. 4a bis 4g dargestellten Variante wird die vollflächig aufgebrachte Grundschrift 6' mit Hilfe elektromagnetischer Strahlung, z. B. mit Hilfe von Laserstrahlung, gezielt strukturiert. Durch die Einwirkung der elektromagnetischen Strahlung werden in den Bereichen der späteren Leiterbahnen und Durchkontaktierungen haftfeste Keime 11 freigesetzt. Die nicht bestrahlten Anteile der Grundschrift 6' werden, wie aus Fig. 4f ersichtlich, abgewaschen. Gemäß Fig. 4g wird zur Fertigstellung der späteren Leiterzüge und Durchkontaktierungen eine leitende Metallschicht 7 chemisch oder galvanisch abgeschieden.

Bei der in den Fig. 5a bis 5f dargestellten Variante werden zunächst durch elektromagnetische Strahlung die Bereiche der späteren Durchkontaktierungen 22a ablatiert. Nun wird die Grundschrift 26 vollflächig aufgebracht. Für das Aufbringen der nichtleitenden Grundschrift 26 können übliche Naßprozesse angewendet werden. Ebenfalls mit herkömmlichen Methoden wird nun eine lösliche und/oder laserabladiere Deckschicht 12 vollflächig aufgebracht. Mit Hilfe elektromagnetischer Strahlung werden nun in dieser Deckschicht 12 Vertiefungen 22, 23, 24, 25 erzeugt, die den späteren Leiterbahnen entsprechen. Durch Ablation der Deckschicht 12 in diesen Bereichen wird gemäß Fig. 5e die Grundschrift 26 freigelegt. In dem nun folgenden Schritt kann in diesen Bereichen der späteren Leiterbahnen und Durchkontaktierungen selektiv leitbares Material 27 abgeschieden werden. Alternativ können die Leiterbahnstrukturen in einem photoempfindlichen dielektrischen Material durch Belichten und Entwickeln erzeugt werden.

Bei der in den Fig. 6a bis 6d dargestellten Variante werden die Bereiche der späteren Leiterbahnen 2, 3, 4, 5 und Durchkontaktierungen 2a elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt. Unter dem Einfluß dieser Strahlung wird in einem naßchemischen Bad leitbares Material 37 in den Bereichen der späteren Leitbahnen 2, 3, 4, 5 und Durchkontaktierungen 2a abgeschieden.

Bei der in den Fig. 7a bis 7f dargestellten Variante ist nach dem in Fig. 7d dargestellten Schritt keine Ablation der Grundschrift 6 in den nicht benötigten Bereichen notwendig. Aus Fig. 7e wird ersichtlich, daß in einem chemischen oder galvanischen Prozeß so lange Leitermaterial 47 auf der Grundschrift 6 abgeschieden wird, bis eine ebene Oberfläche entsteht. In einem nachfolgenden Ätzprozeß wird nun die Schicht aus Leitermaterial 47 und die Grundschrift so lange abgetragen, bis nur noch in den Leiterbahnen 2, 3, 4, 5 und dem Durchgangsloch 2a Leitermaterial 47 zurückbleibt (Fig. 7f). Das Leitermaterial 47 in den Vertiefungen 2, 3, 4, 5 ist dann bündig zu der Oberfläche des Substrats 1.

Patentsprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:

- a) Erzeugen von Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbeson-

dere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen entsprechen;

- b) Aufbringen einer Grundschrift (6; 6', 11) auf eine oder beide Seiten des Substrats (1); und
- c) Aufbringen eines Leitermaterials (7) auf die bezüglich des Leitermaterials (7) katalytische und/oder aktivierende Grundschrift (6; 11);

dadurch gekennzeichnet,

- d) daß vor dem Aufbringen des Leitermaterials (7) die Grundschrift (6; 6') außer in den Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder in den Durchgangslöchern (2a) selektiv vom Substrat (1) entfernt wird.

2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundschrift (6; 6') durch Laser-Ablation entfernt wird.

3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Erzeugen der Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und vor der Erzeugung der Durchgangslöcher (2a) eine entfernbare Deckschicht (10) vollflächig auf das Substrat (1) aufgebracht wird.

4. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundschrift (6') in den Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder in den Durchgangslöchern (2a) erst nach ihrem Aufbringen, vorzugsweise mittels elektromagnetischer Strahlung, insbesondere durch Laserstrahlung, selektiv zu einer katalytischen und/oder aktivierenden Schicht (11) umgewandelt wird.

5. Herstellungsverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht-aktivierte Grundschrift (6') durch eine naßchemische Lösung entfernt wird.

6. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:

- a) Erzeugen von Vertiefungen (22, 23, 24, 25) und/oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen (22, 23, 24, 25) und/oder Durchgangslöcher (22a) der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen;

- b) Vollflächiges Aufbringen einer bezüglich eines Leitermaterials (27) katalytischen und/oder aktivierenden Grundschrift (26) auf eine oder beide Seiten des Substrats (1); und

- c) Aufbringen eines Leitermaterials (27) auf die Grundschrift (26);

dadurch gekennzeichnet,

- d) daß nach dem Aufbringen der Grundschrift (26) eine Deckschicht (12) vollflächig auf die Grundschrift (26) aufgebracht wird; und

- e) daß danach die Deckschicht (12) zur Ausbildung der Vertiefungen (22, 23, 24, 25) von der Grundschrift (26) selektiv entfernt wird.

7. Herstellungsverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangslöcher (22a) im Substrat (1) vor dem Aufbringen der Deckschicht (12) ausgebildet und von der Deckschicht (12) abgedeckt werden.

8. Herstellungsverfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte beinhaltet:

- a) Erzeugen von Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/

- oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen; 5
- b) Vollflächiges Aufbringen einer katalytischen und/oder aktivierenden Grundsicht (6) auf eine oder beide Seiten des Substrates (1); und 10
- c) Aufbringen eines Leitermaterials (47) auf die Grundsicht (6);
- dadurch gekennzeichnet,
- d) daß das Leitermaterial (47) auf die Grundsicht (6) vollflächig aufgebracht wird, bis zumindest die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) vollständig ausfüllt sind, und 15
- e) daß das Leitermaterial (47) und die Grundsicht (6) dann so weit abgetragen, vorzugsweise abgeätzt, werden, bis das Leitermaterial (47) bündig mit dem Trägersubstrat (1) ist. 20
9. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen der Grundsicht (6; 6'; 26) auf das Substrat (1) durch einen naßchemischen Prozeß, durch physikalische Abscheidung aus der Dampfphase (PVD) oder durch chemische Abscheidung aus der Dampfphase (CVD) erfolgt. 30
10. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als katalytische und/oder aktivierende Grundsicht (6; 26) eine metalloxidische Verbindung und/oder eine palladiumorganische Verbindung verwendet wird. 35
11. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte aufweist:
- a) Erzeugen von Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen; und 40
- b) Aufbringen eines Leitermaterials (37) in die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a); 45
- dadurch gekennzeichnet,
- c) daß sich durch Bestrahlen der Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere mit Laserstrahlung, in einem naßchemischen Bad Leitermaterial (37) nur in den Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) abscheidet. 50
12. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufbringen des Leitermaterials (7; 27; 37; 47) durch chemische und/oder galvanische Metallabscheidung erfolgt. 60
13. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf das Leitermaterial (7; 27; 37; 47) eine weitere Metallschicht (9) vorzugsweise durch galvanisches Abscheiden von Metall, bündig zum Substrat (1) aufgebracht wird. 65

14. Herstellungsverfahren zur Herstellung von Leiterplatten, das die folgenden Schritte beinhaltet:
- a) Erzeugen von Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) in einem Substrat (1) aus isolierendem Material, insbesondere durch Laser-Ablation, wobei die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) der gewünschten auszubildenden Struktur von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen entsprechen, 5
- dadurch gekennzeichnet,
- b) daß Leitermaterial (37) auf das Substrat (1) vollflächig, vorzugsweise durch physikalische oder chemische Abscheidung aus der Dampfphase, aufgebracht wird, bis zumindest die Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) vollständig ausfüllt sind, und 10
- c) daß das Leitermaterial (37) dann so weit abgetragen, vorzugsweise abgeätzt, wird, bis das Leitermaterial (37) bündig mit dem Trägersubstrat (1) ist.
15. Leiterplatte, insbesondere hergestellt nach dem Herstellungsverfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5 oder einem der auf diese Ansprüche rückbezogenen Ansprüche, mit einem Substrat (1) aus isolierendem Material, mit Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöchern (2a) im Substrat (1), mit einer bezüglich eines Leitermaterials (7) katalytischen und/oder aktivierenden Grundsicht (6; 11) am Boden der Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder an der Innenwand der Durchgangslöcher (2a) und mit einem bündig zur Oberfläche des Substrats (1) auf die Grundsicht (6; 11) aufgetragenen Leitermaterial (7, 9) 15
- dadurch gekennzeichnet,
- daß Leitermaterial (7) zwischen der Innenwand der Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder Durchgangslöcher (2a) und der Grundsicht (6; 11) vorgesehen ist.
16. Leiterplatte, insbesondere hergestellt nach dem Herstellungsverfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7 oder einem der auf diese Ansprüche rückbezogenen Ansprüche, mit einem Substrat (1) aus isolierendem Material, mit Vertiefungen (22, 23, 24, 25) und/oder mit im Substrat (1) vorgesehenen Durchgangslöchern (22a) 20
- mit einer bezüglich eines Leitermaterials (27) katalytischen und/oder aktivierenden Grundsicht (26) an dem Substrat (1) und/oder an der Innenwand der Durchgangslöcher (22a) und mit einem auf die Grundsicht (26) aufgetragenen Leitermaterial (27), 25
- dadurch gekennzeichnet,
- daß die auf der Grundsicht (26) ausgebildeten Strukturen von Leitermaterial (27) jeweils durch auf der Grundsicht (26) ausgebildete Deckschichten (12) voneinander isoliert sind.
17. Leiterplatte, insbesondere hergestellt nach dem Herstellungsverfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 14 oder einem der auf diese Ansprüche rückbezogenen Ansprüche, mit einem Substrat (1) aus isolierendem Material, mit Vertiefungen (2, 3, 4, 5) und/oder mit im Substrat (1) vorgesehenen Durchgangslöchern (2a), mit einem Leitermaterial (37) in den vorher erzeugten Strukturen, 30
- dadurch gekennzeichnet,

daß das Leitermaterial (37) einschichtig in den vorher erzeugten Strukturen aufgebracht ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1a

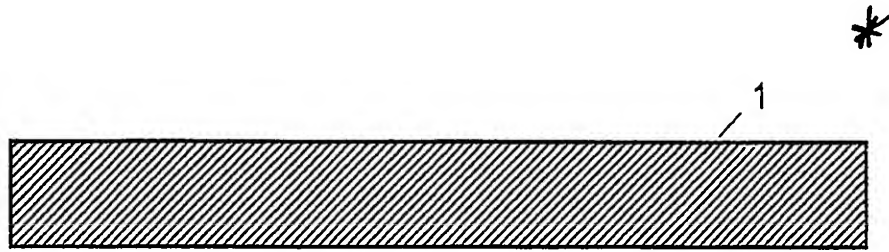


FIG.1b

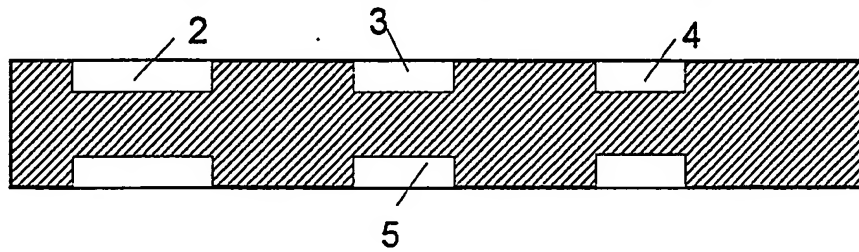


FIG.1c

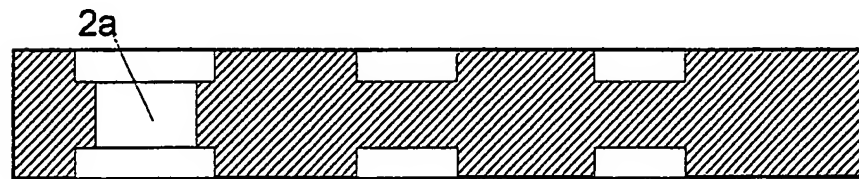


FIG.1d

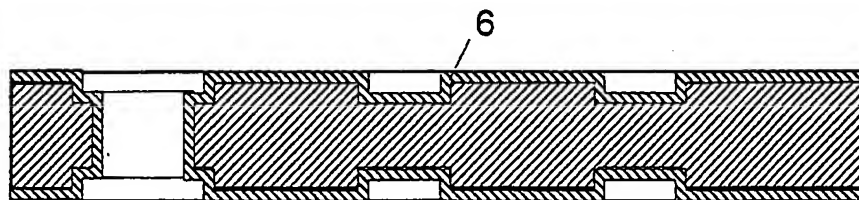


FIG.1e

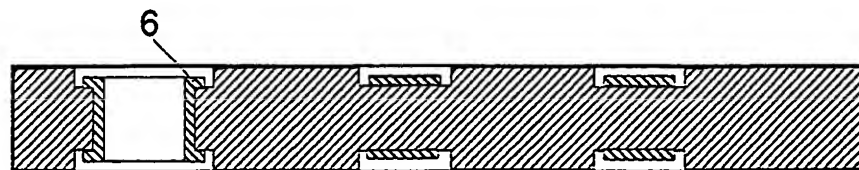
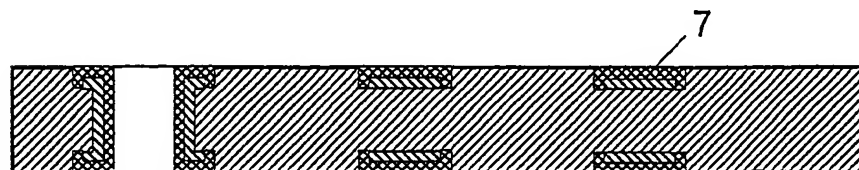


FIG.1f



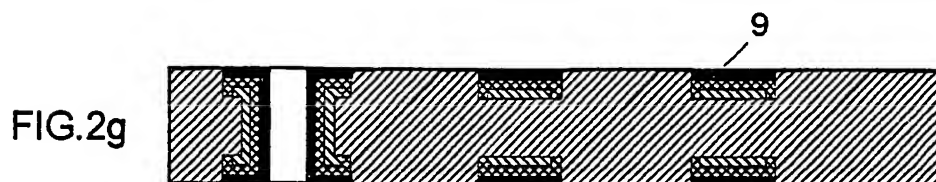
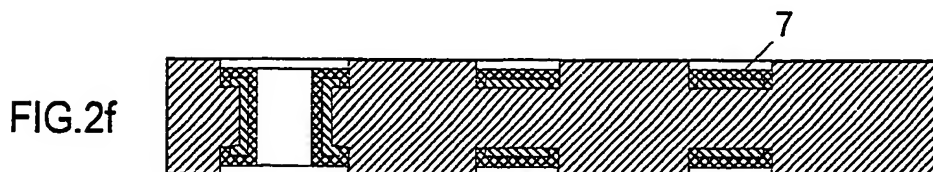
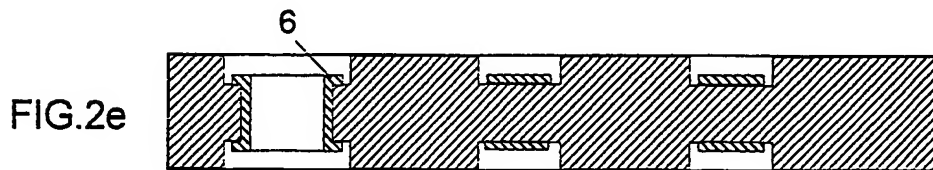
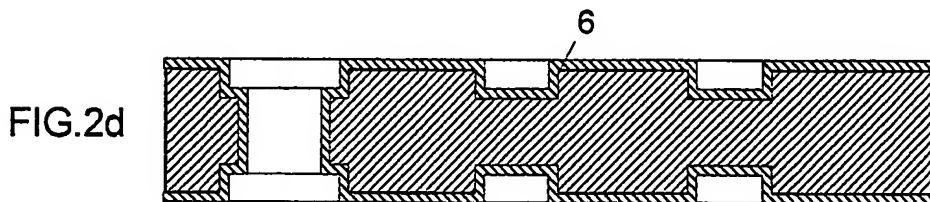
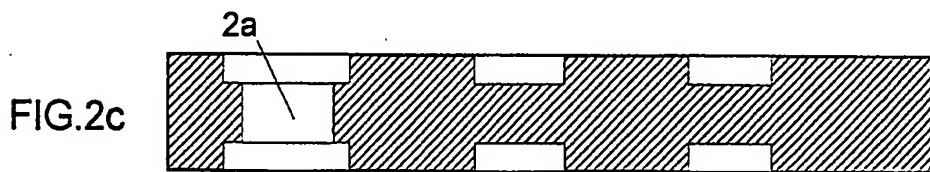
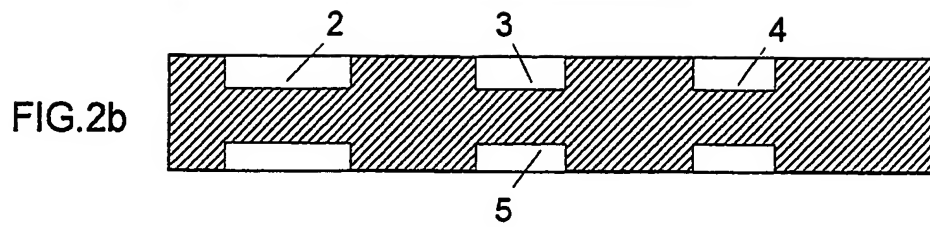
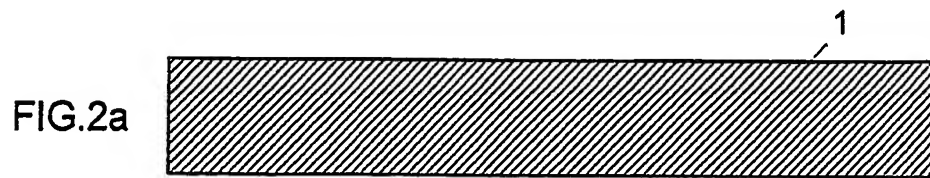


FIG.3a

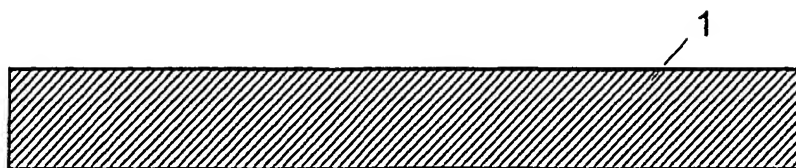


FIG.3b

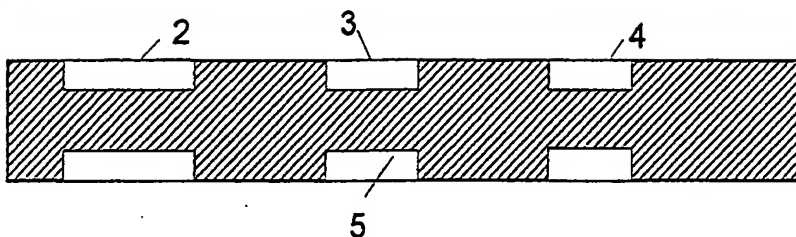


FIG.3c

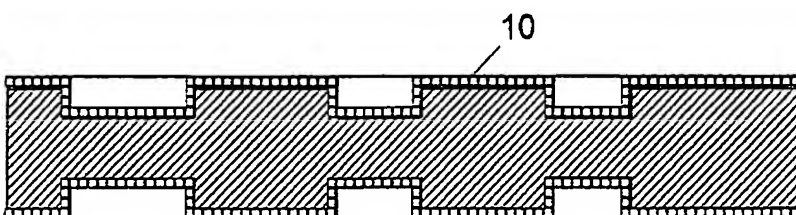


FIG.3d

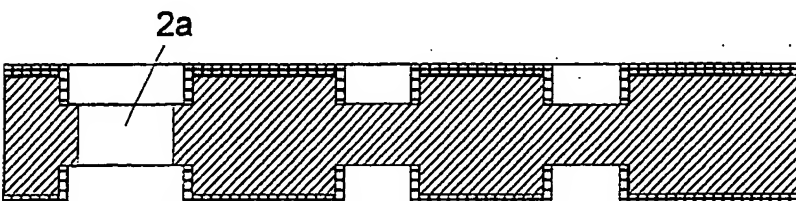


FIG.3e

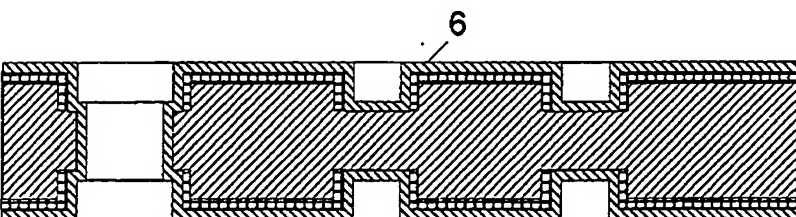


FIG.3f

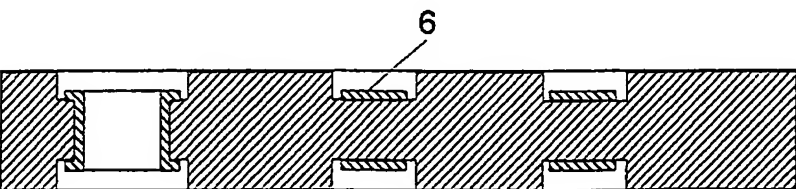


FIG.3g

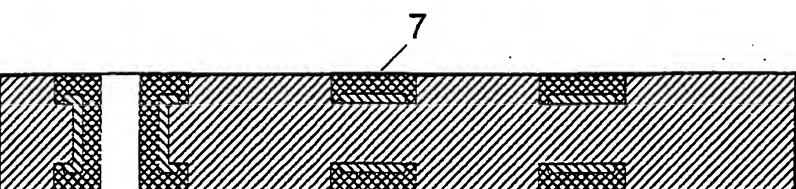


FIG.4a

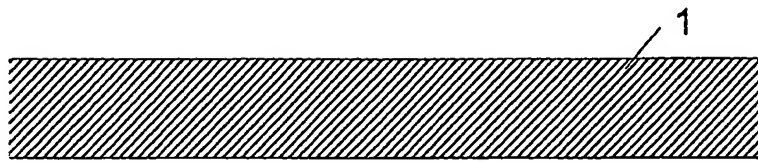


FIG.4b

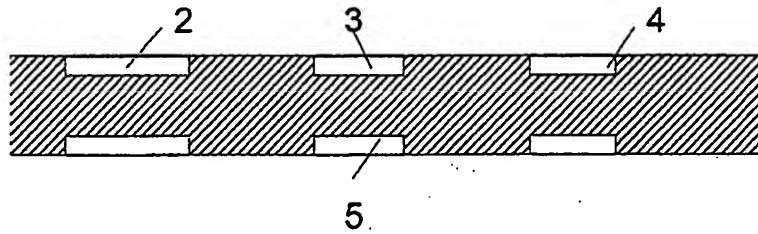


FIG.4c

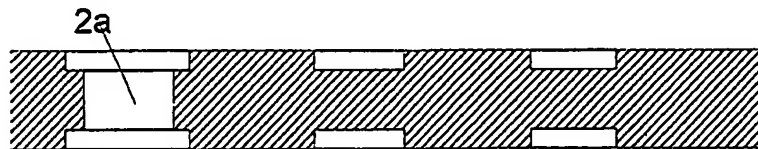


FIG.4d

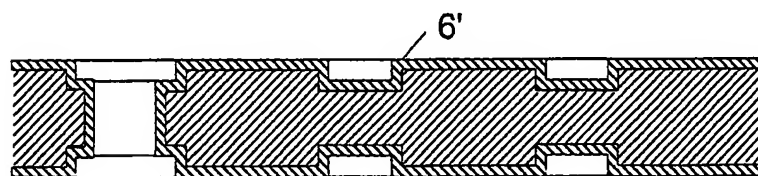


FIG.4e

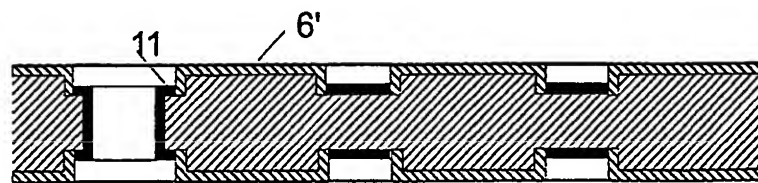


FIG.4f



FIG.4g



FIG.5a

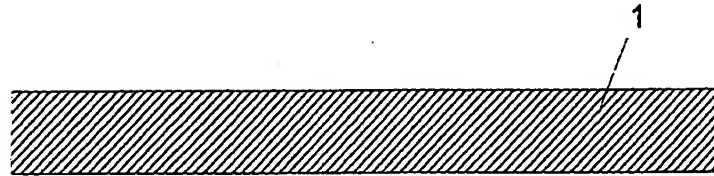


FIG.5b



FIG.5c

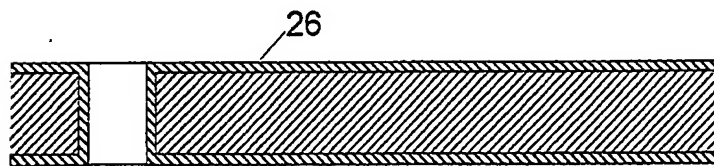


FIG.5d

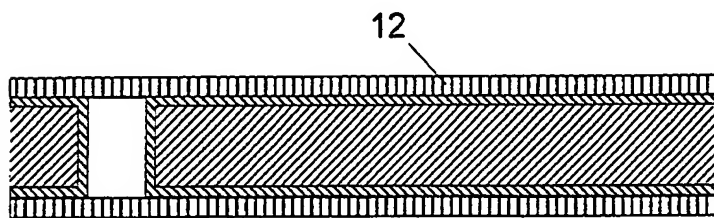


FIG.5e

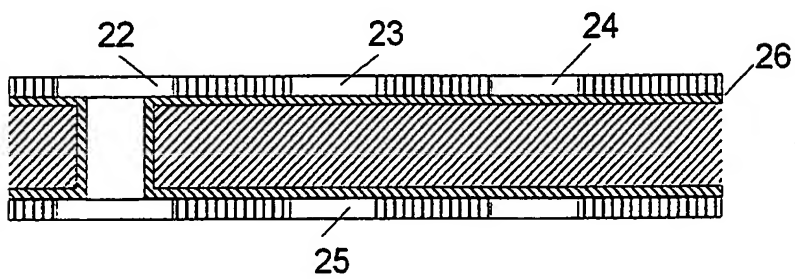


FIG.5f

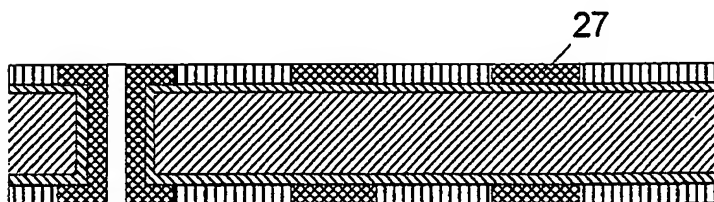


FIG.6a

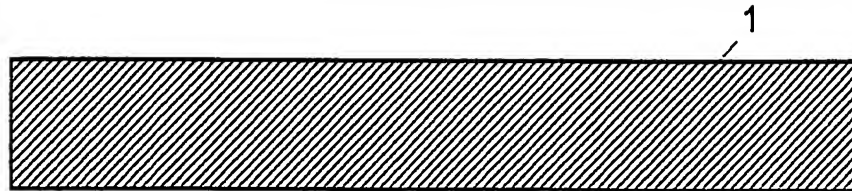


FIG.6b

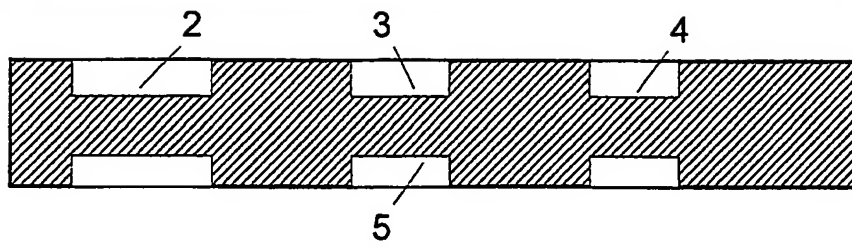


FIG.6c

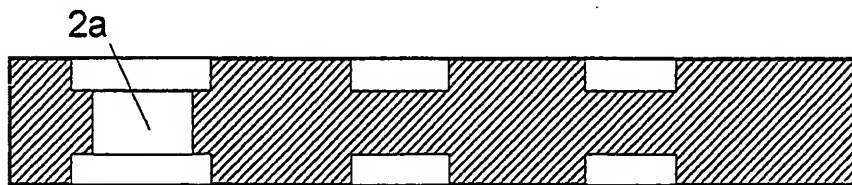


FIG.6d

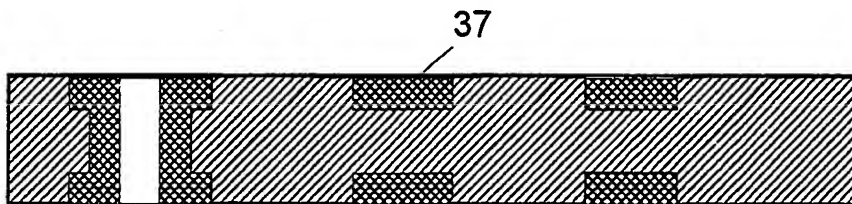


FIG.7a

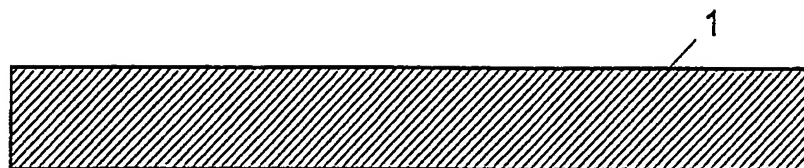


FIG.7b

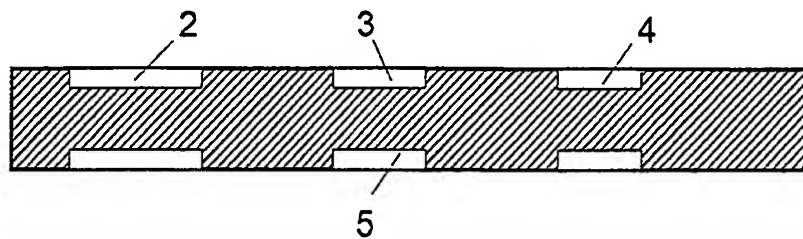


FIG.7c

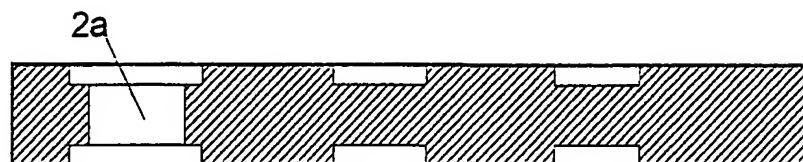


FIG.7d

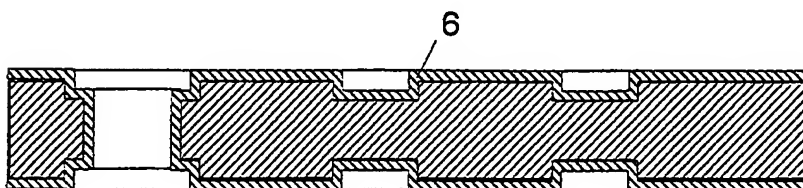


FIG.7e

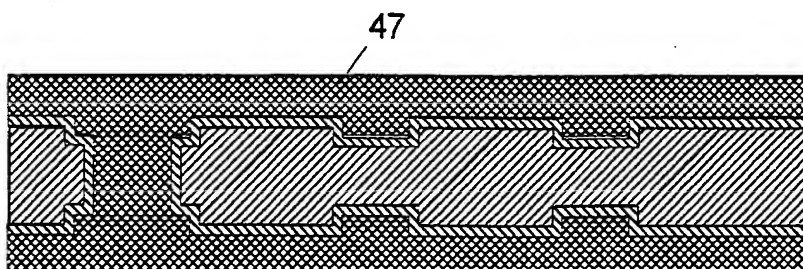


FIG.7f

